

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-243993

(43)Date of publication of application : 19.09.1995

(51)Int.Cl.

G01N 23/04
G21K 7/00

(21)Application number : 06-034639

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 04.03.1994

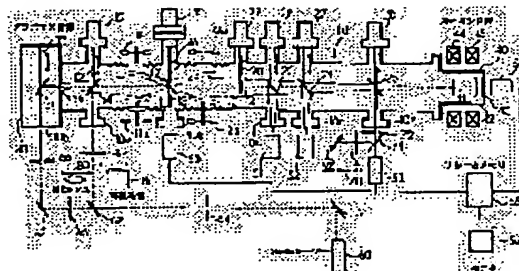
(72)Inventor : OBA AKIRA
SUGIYAMA MASARU

(54) RADIATION IMAGE EXPANDING/OBSERVING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a radiation image expanding/observing device easy to adjust the optical axis and capable of observing a sample with X-rays and other radioactive rays.

CONSTITUTION: The visible light emitted from a visible light source 60 is changed in its optical path by the first optical path changing means 14 to be fed into the first oblique incidence reflecting mirror 11 on the same optical path as that of the X-rays emitted from an X-ray source 30. The visible light changed in its optical path passes through the first oblique incidence reflecting mirror 11, and it is further changed in its optical path by the second optical path changing means 17. The visible light proceeds toward the second detecting means 50, and the ring band-like visible light is detected by the second detecting means 50. When the position and inclination of the first oblique incidence reflecting mirror 11 are adjusted by optical axis adjusting means 11a, 11b while the shape of the visible light and the detecting position of the second detecting means 50 are visually observed, the optical axis of the first oblique incidence reflecting mirror 11 can be easily adjusted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3357164

[Date of registration]

04.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

4/4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-243993

(43) 公開日 平成7年 (1995) 9月19日

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 1 N 23/04

G 2 1 K 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-34639

(22) 出願日 平成6年 (1994) 3月4日

(71) 出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72) 発明者 大庭 昌

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72) 発明者 杉山 優

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

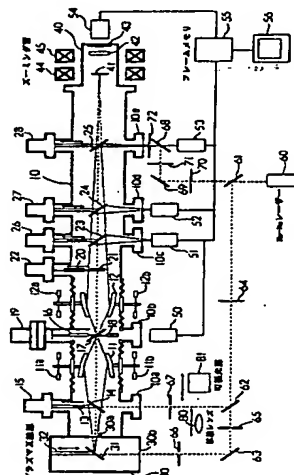
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 放射線像拡大観察装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、光軸調整が簡単で、X線及びその他の放射線で試料を観察することが可能な放射線像拡大観察装置を提供することを目的とする。

【構成】 可視光源 (60) から出射した可視光線は、X線源 (30) から出射したX線と同一の光路で第1の斜入射反射鏡 (11) に入射するよう第1の光路変更手段 (14) によって光路が変更される。光路が変更された可視光線は第1の斜入射反射鏡 (11) を通過して、第2の光路変更手段 (17) によってさらに光路が変更される。このため、可視光線は第2の検出手段 (50) に向けて進行し、第2の検出手段 (50) では輪帯状の可視光が検出される。この可視光の形状および第2の検出手段 (50) での検出位置を目視等で観察しながら、第1の斜入射反射鏡 (11) の位置および傾きを光軸調整手段 (11a, 11b) で調節することによって、第1の斜入射反射鏡 (11) の光軸を容易に調整することができる。



FP03-0052-00W0-HP
03.7.-E
SEARCH REPORT

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筐体の一端に設けられこの筐体内の試料セット位置に向けて X 線を出射する X 線源と、前記筐体内に微動可能に固定され前記 X 線源から出射した X 線を前記試料セット位置に集光させる第 1 の斜入射反射鏡と、前記筐体内に固定され前記試料セット位置を透過した X 線を結像する第 2 の斜入射反射鏡と、前記第 2 の斜入射反射鏡で結像した X 線像の結像位置に配置され X 線像を検出する第 1 の検出手段とを備えた放射線像拡大観察装置であって、

前記 X 線源と前記第 1 の斜入射反射鏡の間の X 線の光路に向けて可視光線を出射する可視光源と、

前記 X 線の光路と前記可視光線の光路が交差する位置に進入し、前記 X 線と同一の光路で前記第 1 の斜入射反射鏡に入射するように前記可視光線の光路を変更する進退自在の第 1 の光路変更手段と、

前記第 1 の斜入射反射鏡と前記第 2 の斜入射反射鏡の間の可視光線の光路中に進入し、前記第 1 の斜入射反射鏡を通過した可視光線の光路を変更する進退自在の第 2 の光路変更手段と、

前記第 2 の光路変更手段で光路が変更された可視光線の光路上に配置され、この可視光線の入射を検出する第 2 の検出手段と、

前記筐体の外部から前記第 1 の斜入射反射鏡を動かして前記第 1 の斜入射反射鏡の光軸調整を行う光軸調整手段とを備えることを特徴とする放射線像拡大観察装置。

【請求項 2】 筐体の一端に設けられこの筐体内の試料セット位置に向けて X 線を出射する X 線源と、前記筐体内に微動可能に固定され前記 X 線源から出射した X 線を前記試料セット位置に集光させる第 1 の斜入射反射鏡と、前記筐体内に微動可能に固定され前記試料セット位置を透過した X 線を結像する第 2 の斜入射反射鏡と、前記第 2 の斜入射反射鏡で結像した X 線像の結像位置に配置され X 線像を検出する第 1 の検出手段とを備えた放射線像拡大観察装置であって、

前記 X 線源と前記第 1 の斜入射反射鏡の間の X 線の光路に向けて可視光線を出射する可視光源と、

前記 X 線の光路と前記可視光線の光路が交差する位置に進入し、前記 X 線と同一の光路で前記第 1 の斜入射反射鏡に入射するように前記可視光線の光路を変更する進退自在の第 1 の光路変更手段と、

前記第 1 の斜入射反射鏡と前記第 2 の斜入射反射鏡の間の可視光線の光路中に進入し、前記第 1 の斜入射反射鏡を通過した可視光線の光路を変更する進退自在の第 2 の光路変更手段と、

前記第 2 の光路変更手段で光路が変更された可視光線の光路上に配置され、この可視光線の入射を検出する第 2 の検出手段と、

前記筐体の外部から前記第 1 の斜入射反射鏡を動かして前記第 1 の斜入射反射鏡の光軸調整を行う第 1 の光軸調

整手段と、

前記第 2 の斜入射反射鏡と前記第 1 の検出手段との間の可視光線の光路中に進入し、前記第 2 の斜入射反射鏡を通過した可視光線の光路を変更する進退自在の第 3 の光路変更手段と、

前記第 3 の光路変更手段で光路が変更された可視光線の光路上に配置され、この可視光線の入射を検出する第 3 の検出手段と、

10 前記筐体の外部から前記第 2 の斜入射反射鏡を動かして前記第 2 の斜入射反射鏡の光軸調整を行う第 2 の光軸調整手段とを備えることを特徴とする放射線像拡大観察装置。

【請求項 3】 前記第 3 の検出手段は、前記第 2 の斜入射反射鏡で結像した可視光線の結像位置に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の放射線像拡大観察装置。

【請求項 4】 前記第 2 の光路変更手段が前記可視光線の光路中に進入する位置は前記第 1 の斜入射反射鏡によって前記可視光線が集光する位置であり、前記第 2 の光路変更手段には進退方向の延長上に試料保持手段が固定されており、前記第 2 の光路変更手段と前記試料保持手段とは選択的に前記可視光線の光路中に進入するか、あるいは双方とも前記可視光線の光路から退出するものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の放射線像拡大観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光軸調整が簡単で、X 線及びその他の放射線で試料を観察することが可能な放射線像拡大観察装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、このような分野の技術としては、特開平 4 - 2 1 3 0 4 7 公報のものが知られている。この文献に記載された従来の放射線像拡大観察装置の断面構造を図 3 に示す。プラズマ X 線源 100 から照射された X 線は斜入射反射鏡 101 に入射され、試料セット部材 102 上の試料に集光される。試料を透過した X 線は斜入射反射鏡 103 で拡大され、光電面 104 上に結像する。斜入射反射鏡 103 からの出射光の光軸上にはストッパ 105 が設けられており、不要な X 線が光電面 104 に入射されるのを防いでいる。光電面 104 で発生した光電子はコイル 106、107 で拡大され、マイクロチャンネルプレート (MCP) 108 及び蛍光面 109 を経て光学像に変換される。この光学像はカメラ 110 で撮影された後にフレームメモリ 111 に一時蓄えられ、その後モニタ 112 に表示される。

【0003】 この従来の放射線像拡大観察装置における斜入射反射鏡 101、103 の調整は次のように行われていた。まず、He-Ne レーザ光などを照射するレーザ光源をプラズマ X 線源 100 と置き換えて配置し、さら

に試料セット部材102に適当なスケール等を装着する。次に、可動式の反射ミラー113を降下させて光軸上に配置する。レーザ光源から出射した可視レーザ光は斜入射反射鏡101、103を通過し、反射ミラー113で反射して、光検出器114の検出面に可視光線像を結像する。この可視光線像の結像位置を確認し、所定の位置からずれている場合に斜入射反射鏡101、103の調整を行う。

【0004】なお、その他の関連する従来技術には、特開昭63-123000公報などがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、調整が終了した後は光軸調整用のレーザ光源を取り外し、プラズマX線源100に置き換えなければならない、この置き換えの際に斜入射反射鏡101、103の光軸がずれることがあった。また、装置を長年使用していても斜入射反射鏡101、103の光軸がずれることがあった。特に、試料の交換やフィルタの交換によって、装置内を真空にしたり、真空を破ったりすることによって斜入射反射鏡101、103の光軸がずれてしまうことが多かった。

【0006】この場合、再びプラズマX線源100と置き換えてレーザ光源を配置し、このレーザ光源から出射される可視レーザ光を用いて、再度光軸調整を行わなければならない、たいへん手間がかかった。また、X線源がガスバフ型のプラズマX線源を用いている場合、電極の変形や交換の際に、発光位置がずれる場合があり、その位置を再度調整しなければならなくなったときも、最初から調整し直さなければならない、無駄が多かった。

【0007】このような事情に鑑み、本発明はX線及び可視光線その他の放射線の観察が可能な放射線像拡大観察装置であって、かつ簡易に光軸調整が可能で、さらに一度斜入射反射鏡の光軸がずれても再度簡単に調整可能な放射線像拡大観察装置を提供する事を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の放射線像拡大観察装置は、管体の一端に設けられこの管体内の試料セット位置に向けてX線を出射するX線源と、管体内に微動可能に固定されX線源から出射したX線を試料セット位置に集光させる第1の斜入射反射鏡と、管体内に固定され試料セット位置を透過したX線を結像する第2の斜入射反射鏡と、第2の斜入射反射鏡で結像したX線像の結像位置に配置されX線像を検出する第1の検出手段とを備えた装置であって、(a) X線源と第1の斜入射反射鏡の間のX線の光路に向けて可視光線を出射する可視光源と、(b) X線の光路と可視光線の光路が交差する位置に進入し、X線と同一の光路で第1の斜入射反射鏡に入射するように可視光線の光路を変更する進退自在の第1の光路変更手段と、(c) 第1の斜入射反射鏡と第2の斜入射反射鏡の

間の可視光線の光路中に進入し、第1の斜入射反射鏡を通過した可視光線の光路を変更する進退自在の第2の光路変更手段と、(d) 第2の光路変更手段で光路が変更された可視光線の光路上に配置され、この可視光線の入射を検出する第2の検出手段と、(e) 管体の外部から第1の斜入射反射鏡を動かして第1の斜入射反射鏡の光軸調整を行う光軸調整手段とを備える。

【0009】また、本発明の第2の放射線像拡大観察装置は、第1の放射線像拡大観察装置と同一のX線源、第1の斜入射反射鏡および第1の検出手段を備え、さらに管体内に微動可能に固定され試料セット位置を透過したX線を結像する第2の斜入射反射鏡を備えた装置であって、第1の放射線像拡大観察装置と同一の可視光源、第1の光路変更手段、第2の光路変更手段、第2の検出手段および第1の光軸調整手段(光軸調整手段)を備え、さらに(f) 第2の斜入射反射鏡と第1の検出手段との間の可視光線の光路中に進入し、第2の斜入射反射鏡を通過した可視光線の光路を変更する進退自在の第3の光路変更手段と、(g) 第3の光路変更手段で光路が変更された可視光線の光路上に配置され、この可視光線の入射を検出する第3の検出手段と、(h) 管体の外部から第2の斜入射反射鏡を動かして第2の斜入射反射鏡の光軸調整を行う第2の光軸調整手段とを備える。

【0010】ここで、第3の検出手段は、第2の斜入射反射鏡で結像した可視光像の結像位置に配置されているもよい。

【0011】また、第2の光路変更手段が可視光線の光路中に進入する位置は第1の斜入射反射鏡によって可視光線が集光する位置であり、第2の光路変更手段には進退方向の延長上に試料保持手段が固定されており、第2の光路変更手段と試料保持手段とは選択的に可視光線の光路中に進入するか、あるいは双方とも可視光線の光路から退出するものである。

【0012】

【作用】本発明の第1の放射線像拡大観察装置は、第1の斜入射反射鏡の位置および傾きを容易に調整できる。具体的には、まず第1の光路変更手段および第2の光路変更手段を光路中に進入させた後に可視光源から可視光線を出射する。可視光線はX線源から出射したX線と同一の光路で第1の斜入射反射鏡に入射するよう第1の光路変更手段によって光路が変更される。光路が変更された可視光線は第1の斜入射反射鏡を通過して、第2の光路変更手段によってさらに光路が変更される。このため、可視光線は第2の検出手段に向けて進行し、第2の検出手段では輪帯状の可視光が検出される。この可視光の形状および第2の検出手段での検出位置を目視等で観察しながら、第1の斜入射反射鏡の位置および傾きを光軸調整手段で修正することによって、第1の斜入射反射鏡の光軸を容易に調整することができる。この調整の後

中から退出させてX線源からX線を出射すれば、このX線は正確に第1の斜入射反射鏡の光軸上に導ける。このため、X線は試料セット位置に対してずれることなく集光される。試料セット位置を透過したX線は、第2の斜入射反射鏡で結像され、第1の検出手段でX線像が検出される。

【0013】また、本発明の第2の放射線像拡大観察装置は、第1の斜入射反射鏡および第2の斜入射反射鏡の位置および傾きを容易に調整できる。第1の斜入射反射鏡の調整は上述した第1の放射線像拡大観察装置による調整と同様である。第1の斜入射反射鏡の調整後に第2の斜入射反射鏡の調整を行うものとする。第2の斜入射反射鏡の調整は、まず第1の光路変更手段および第3の光路変更手段を光路中に進入させ且つ第2の光路変更手段を光路中から退出させた後に可視光源から可視光線を出射する。可視光線はX線源から出射したX線と同一の光路で第1の斜入射反射鏡に入射するよう第1の光路変更手段によって光路が変更される。光路が変更された可視光線は第1の斜入射反射鏡および第2の斜入射反射鏡を通過して、第3の光路変更手段によってさらに光路が変更される。このため、可視光線は第3の検出手段に向けて進行し、第3の検出手段では輪帯状の可視光が検出される。この可視光の形状および第3の検出手段での検出位置を目視等で観察しながら、第2の斜入射反射鏡の位置および傾きを第2の光軸調整手段で修正することによって、第2の斜入射反射鏡の光軸を容易に調整することができる。この調整の後に第1の光路変更手段および第3の光路変更手段を光路中から退出させてX線源からX線を出射すれば、このX線は正確に第2の斜入射反射鏡の光軸上に導ける。このため、第2の斜入射反射鏡によって正確な結像位置にX線像が形成されるので、結像位置に配置された第1の検出手段によってX線像が検出される。

【0014】ここで、第2の斜入射反射鏡で結像した可視光像の結像位置に第3の検出手段が配置されていれば、第3の検出手段では可視光像を検出することができる。この可視光像のぼけを目視等で観察しながら、第2の斜入射反射鏡の位置および傾きを第2の光軸調整手段で修正することによって、第2の斜入射反射鏡のフォーカス調整を容易に行うことができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の一実施例について添付図面を参照しつつ説明する。図1は本実施例に係る放射線像拡大観察装置の構造を示す断面図である。本実施例の放射線像拡大観察装置は、円筒形状の真空チャンバ10と、真空チャンバ10の一端に設けられたプラズマX線源30と、真空チャンバ10の他端に設けられたズーム管40とを備えている。

【0016】真空チャンバ10の内部には、プラズマX線源30側に配置されプラズマX線源30から照射され

たX線を集光する斜入射反射鏡11と、ズーム管40側に配置され斜入射反射鏡11を通過したX線を結像する斜入射反射鏡12とが備えられている。斜入射反射鏡11、12は、外部から光軸の調整が行える光軸調整器11a、11b、12a、12bによって固定されている。また、プラズマX線源30と斜入射反射鏡11の間にはX線の光路中にフィルタ13と反射ミラー14のいずれかを配置可能な進退自在の直線導入器15が備えられている。さらに、斜入射反射鏡11と斜入射反射鏡12の間には、斜入射反射鏡11によるX線の集光位置に試料セット部材16と反射ミラー17とピンホール18のいずれかを配置可能な進退自在の直線導入器19が備えられている。さらにまた、斜入射反射鏡12と光電面41の間には、X線の光路中にマイクロチャンネルプレート(MCP)20と遮蔽板21のいずれかを配置可能な進退自在の直線導入器22と、X線の光路中に反射ミラー23~25を配置可能な進退自在の直線導入器26~28が備えられている。

【0017】反射ミラー14、17、23~25は、X線の光軸と45度傾けて配置している。そして、真空チャンバ10の側面には、各反射ミラー14、17、23~25に対応する位置に、光を入出射できる取り出しポート10a~10eが設けられている。このため、真空チャンバ10の両端に近い取り出しポート10a、10eから入射した光は反射ミラー14、25に導かれ、反射ミラー17、23、24で直角に反射した光は取り出しポート10b~10dから出射される。

【0018】プラズマX線源30の内部には、X線の出射位置に反射ミラー31を配置可能な進退自在の直線導入器32が備えられている。また、プラズマX線源30の側面には、試料セット部材16上の試料に向けてX線を出射するための出射窓30aと、反射ミラー31に向けて外部から光を入射するための入射窓30bが設けられている。

【0019】ズーム管40の内部には、斜入射反射鏡12を通過したX線を入射する光電面41と、光電面41で発生した光電子を増倍するMCP42と、MCP42で増倍された光電子の入射によって光学像を形成する蛍光面43とが備えられている。また、ズーム管40の周辺部には、光電面41で発生した光電子を拡大するコイル44、45が備えられている。

【0020】取り出しポート10b~10eの外側には、取り出しポート10b~10eからの各出射光を撮影するカメラ50~53が配置されている。さらに、蛍光面43の外側には蛍光面43に形成された光学像を撮影するカメラ54が備えられている。カメラ50~54は撮影した画像データを一時記憶するフレームメモリ55に接続されている。フレームメモリ55はモニタ56に接続され、フレームメモリ55に記憶された画像データを表示することができる。

【0021】真空チャンバ10の外部には可視レーザ光を出射するHe-Neレーザ装置60が備えられ、He-Neレーザ装置60から出射した可視レーザ光はハーフミラー61、62と反射ミラー63とアパーチャ64～66を介して入射窓30bに入射する。また、可視レーザ光はハーフミラー61、62とアパーチャ64、67を介して取り出しポート10aにも入射する。さらに、可視レーザ光はハーフミラー61、68と反射ミラー69とアパーチャ70～72を介して取り出しポート10eにも入射する。

【0022】ハーフミラー62とアパーチャ67の間の可視レーザ光の光路上には拡散レンズ80と可視光源81のいずれかを配置することができる。可視レーザ光の光路上に拡散レンズ80を配置した場合には、He-Neレーザ装置60から出射した可視レーザ光は拡散光線となって取り出しポート10aに入射する。また、拡散レンズ80の代わりに可視光源81を配置した場合には、可視光源81からの拡散光線は取り出しポート10aに入射する。

【0023】次に、本実施例の放射線像拡大観察装置による実際の試料の観察について説明する。まず、直線導入器15、19、22を動かしてフィルタ13と試料セット部材16と遮蔽板21をX線の光路中に配置する。次に、直線導入器26～28、32を動かして反射ミラー23～25、31をX線の光路から退出させる。試料セット部材16上には試料が載置されているものとする。

【0024】プラズマX線源30から出射した放射線は、フィルタ13を通過してX線のみとなり、斜入射反射鏡11に入射する。斜入射反射鏡11で集光されたX線は試料セット部材16上の試料に照射され、その透過X線像は斜入射反射鏡12で反射して、光電面41上に拡大されたX線像が形成される。光電面41からはこのX線像に対応した光電子が放出され、これによる電子像はコイル44、45によって拡大される。そして拡大された電子像はMCP42で増大された後、蛍光面43に結像されて光学像を得る。蛍光面43に形成された光学像は、カメラ54で撮影された後にフレームメモリ55に送られ画像データとして一時記憶される。フレームメモリ55に記憶された画像データはモニタ56で観測することができる。

【0025】次に斜入射反射鏡11の光軸調整について説明する。この調整は、He-Neレーザ装置60からの可視レーザ光を用いて行う。まず、可視レーザ光の光路上に拡散レンズ80を配置すると共に、直線導入器15、19を動かして反射レンズ14、17をX線の光路中に配置する。He-Neレーザ装置60から出射した可視レーザ光はハーフミラー61で反射し、アパーチャ64を通過して、ハーフミラー62で反射する。反射した可視レーザ光は拡散レンズ80で拡散光線となり、ア

パーチャ67を通過して取り出しポート10aに入射する。入射した拡散光線は反射ミラー14で反射して、X線の光路と同一の光路で斜入射反射鏡11に入射し、反射ミラー17上に集光する。集光した光線は反射ミラー17で反射して、取り出しポート10bから出射する。

【0026】このように出射した光線の輪帯（リング）をカメラ50で撮影してモニタ56で観察することによって、斜入射反射鏡11の光軸がX線の光軸と一致しているか判る。つまり、これらの光軸が一致していない場合には、取り出しポート10bから出射した光線のリングが円ではなくなってしまうのである。したがって、このような場合には、光軸を中心とした完全な円形のリングになるように斜入射反射鏡11の位置と傾きを調整する必要がある。

【0027】斜入射反射鏡11は、真空チャンバ10の外側から光軸調整器11a、11bを用いて調整できるようになっている。斜入射反射鏡11はフレキシブルベローズと直結されており、光軸調整器11a、11bの調整ネジでその上下、左右の傾きを調整できるようになっている。この光軸調整器11a、11bの代わりに図2に示すような光軸調整器90を用いてもよい。図2に示す光軸調整器90はフレキシブルベローズ91を利用したXYステージ92と、左右回転や上下傾きを調整できる多軸マニホールド93から構成されており、フレンジ94の先端には斜入射反射鏡11が取り付けられている。XYステージ92にはマイクロメータ92a、92bが備えられており、斜入射反射鏡11をX軸方向またはY軸方向に移動させることができる。また、多軸マニホールド93には回転導入端子93aと3本のマイクロメータ93b～93dが備えられており、回転導入端子93aによって斜入射反射鏡11の左右の傾きを調整することができ、マイクロメータ93b～93dによって斜入射反射鏡11の高さと上下の傾きを調整することができる。

【0028】次に斜入射反射鏡12の光軸調整について説明する。この調整は、上述の調整方法によって、斜入射反射鏡11の光軸がX線の光軸と一致していることを前提とする。この調整も、He-Neレーザ装置60からの可視レーザ光を用いて行う。まず、可視レーザ光の光路上に拡散レンズ80を配置すると共に、直線導入器15、26を動かして反射レンズ14、23をX線の光路中に配置する。さらに、直線導入器19、22を動かして試料セット部材16、反射ミラー17、ピンホール18、MCP20および遮蔽板21をX線の光路から退出させる。He-Neレーザ装置60から出射した可視レーザ光はハーフミラー61で反射し、アパーチャ64を通過して、ハーフミラー62で反射する。反射した可視レーザ光は拡散レンズ80で拡散光線となり、アパーチャ67を通過して取り出しポート10aに入射する。入射した拡散光線は反射ミラー14で反射し、X線の光

路と同一の光路で斜入射反射鏡11, 12を通過する。斜入射反射鏡12を通過した光は反射ミラー23で反射して、取り出しポート10cから出射する。このように出射した光線のリングをカメラ51で撮影してモニタ56で観察することによって、斜入射反射鏡12の光軸がX線の光軸と一致しているか判る。斜入射反射鏡12も斜入射反射鏡11と同様、真空チャンバ10の外側から光軸調整器12a, 12bを操作して調整することができる。また、光軸調整器12a, 12bの代わりに図2に示した光軸調整器90を用いて調整してもよい。したがって、斜入射反射鏡12の光軸がX線の光軸と一致していない場合には、斜入射反射鏡11のときと同様の調整を行うことにより、これらの光軸を一致させることができる。

【0029】なお、斜入射反射鏡12を通過した光を反射レンズ23の代わりに反射レンズ24で反射させ、取り出しポート10dから出射させてもよい。この場合には、直線導入器26, 27を操作して、反射レンズ23をX線の光路から退出させると共に、反射レンズ24をX線の光路中に進出させて行う。そして、取り出しポート10dからの出射光のリングをカメラ52で撮影してモニタで観察することによって、斜入射反射鏡12の光軸がX線の光軸と一致しているか判る。

【0030】次に、X線像の結像位置の調整およびX線像のフォーカス調整について説明する。この調整も、He-Neレーザ装置60からの可視レーザ光を用いて行う。まず、可視レーザ光の光路上に拡散レンズ80を配置すると共に、直線導入器15, 19, 28を動かして反射レンズ14, 25と試料セット部材16をX線の光路中に配置する。さらに、直線導入器22, 26, 27を動かしてピンホール18、MCP20、遮蔽板21および反射ミラー23, 24をX線の光路から退出させる。試料セット部材16上には試料が載置されているものとする。

【0031】He-Neレーザ装置60から出射した可視レーザ光はハーフミラー61で反射し、アパーチャ64を通過して、ハーフミラー62で反射する。反射した可視レーザ光は拡散レンズ80で拡散光線となり、アパーチャ67を通過して取り出しポート10aに入射する。入射した拡散光線は反射ミラー14で反射して、X線の光路と同一の光路で斜入射反射鏡11に入射し、試料セット部材16の試料上に集光する。試料を透過した光は斜入射反射鏡12を通過し、反射ミラー25で反射して取り出しポート10eから出射する。出射光はアパーチャ72およびハーフミラー68を通過して、カメラ53上に結像する。本実施例の放射線像拡大観察装置は、斜入射反射鏡12から光電面41までの距離と斜入射反射鏡12からカメラ53までの距離が等しくなるように設計されている。このため、カメラ53上の光学像に基づいてフォーカスが合うように斜入射反射鏡12の

位置、または試料セット部材16上の試料の位置を調整すれば、光電面41上でフォーカスが合ったことになる。

【0032】以上の調整方法を用いれば、斜入射反射鏡11, 12の光軸調整や、斜入射反射鏡12のフォーカス調整等が、真空の状態で行える。

【0033】なお、これらの光軸調整あるいはフォーカス調整は、He-Neレーザ装置60から出射される可視レーザ光の代わりに可視光源81から出射される拡散光線を用いてもよい。この場合は、拡散レンズ80の位置に可視光源81を配置して、拡散光線を取り出しポート10aに入射させることによって行う。

【0034】次に、プラズマX線源30から出射されるX線の光軸調整について説明する。この調整は、X線の代わりにHe-Neレーザ60から出射される可視レーザ光を用いて行う。まず、直線導入器32, 28を動かして反射レンズ31, 25をX線の光路中に配置すると共に、直線導入器15, 19, 22, 26, 27を動かしてフィルタ13、反射ミラー14, 17, 23, 24、試料セット部材16、ピンホール18、MCP20および遮蔽板21をX線の光路から退出させる。

【0035】He-Neレーザ装置60から出射した可視レーザ光はハーフミラー61で反射し、アパーチャ64, 65、ハーフミラー62を通過して、ハーフミラー63で反射する。反射した可視レーザ光は、アパーチャ66を通過して入射窓30bに入射する。入射した可視レーザ光は反射ミラー31で反射し、X線の光路と同一の光路で斜入射反射鏡11, 12を通過して、反射ミラー25で反射する。反射光は取り出しポート10eから出射し、アパーチャ72を通過して、ハーフミラー68で反射する。さらに反射光はアパーチャ71を通過して、反射ミラー69で反射し、アパーチャ70を通過して、ハーフミラー61に戻る。

【0036】このように、He-Neレーザ装置60から出射しハーフミラー61を反射した可視レーザ光は真空チャンバ10内を左回りに進行し、真空チャンバ10の取り出しポート10eから出射するルートを取る。これに対して、He-Neレーザ装置60から出射してハーフミラー61を透過した可視レーザ光は、上述のルートとまったく逆の右回りのルートを取る。つまり、ハーフミラー61を透過した可視レーザ光は、取り出しポート10eから入射し、反射ミラー25で反射して、斜入射反射鏡12, 11を通過する。通過光は、反射ミラー31, 63で反射して、ハーフミラー61に戻ってくる。

【0037】このように、He-Neレーザ装置60から出射した可視レーザ光は、真空チャンバ10内を左右両回りで周回しているが、これは、どちらか一方のルートの反射ミラー63, 69やハーフミラー62, 68等の傾きにずれが生じ、可視レーザ光の光軸がずれた場合

でも、他方のルートの可視レーザ光を用いて光軸調整が行えるからである。

【0038】また、直線導入器15を動かしてX線の光路中に反射ミラー14を配置すると、ハーフミラー61、62で反射した可視レーザ光はアパーチャ67を通過して反射ミラー14で反射する。反射光は斜入射反射鏡12、11を通過して、反射ミラー25で反射し、取り出しポート10eから外部に取り出される。このように反射ミラー14を光路中に配置することによって、上述したルートより一回り小さいルートで真空チャンバ10をレーザ光が周回する。この場合も、ハーフミラー61を透過した可視レーザ光は逆のルートで真空チャンバ10を周回する。

【0039】このように左右両回りで周回する可視レーザ光の光路上に複数のアパーチャ64~67、70~72を配置して、各アパーチャ64~67、70~72を可視レーザ光が通過しているか確認することによって、プラズマX線源30から出射されるX線の光軸の位置を真空チャンバ10の外部で把握することができる。

【0040】今までは真空チャンバ10の外部からはX線源30や光電面41における光軸の位置はわからなかったが、真空チャンバ10の外部を周回する可視レーザ光の光軸を各アパーチャ64~67、70~72で確認することによってX線源30等の光軸の位置を把握できるようになった。したがって、真空チャンバ10の外部を周回する可視レーザ光の光軸を基準にして斜入射反射鏡11、12の光軸調整を行えば良い。つまり、すべてのアパーチャ64~67、70~72を可視レーザ光が通るように、斜入射反射鏡11、12の光軸を調整すれば、真空チャンバ10内でもX線が光電面41上に集光・結像するようになるのである。

【0041】次に、プラズマX線源30の発光位置のモニタ方法について説明する。まず、直線導入器15、19、22、27を動かしてフィルタ13、ピンホール18、MCP20、反射ミラー24をX線の光路中に配置すると共に、直線導入器26、32を動かして反射ミラー23、31をX線の光路から退出させる。これで、X線源30-ピンホール18-MCP20-蛍光面のX線ピンホールカメラが設置されたことになる(斜入射反射鏡11、12は円筒で中空なので、ピンホールカメラの光路を遮ることはない。またMCP20の裏面は蛍光面になっているものとする。)。プラズマX線源30から出射した放射線は、フィルタ13を通過してX線のみとなり、斜入射反射鏡11に入射する。斜入射反射鏡11で集光されたX線はピンホール18の孔を通過して、MCP20で増倍されて、裏面の蛍光面に像が形成される。この像を反射ミラー24を通してカメラ52で観察することによって、プラズマX線源30の発光状態や発

光位置を把握することができる。その結果、必要な場合には真空チャンバ10内に電圧を掛ける電極(図示せず)の交換やプラズマX線源30の位置の移動などが行われる。ここで、反射ミラー23をX線の光路中に配置してカメラ51で蛍光像を観察してもよい。

【0042】この測定も斜入射光学系を取り外したり、真空を破ることなく簡単にいつでも行うことができる。

【0043】なお、本発明は上記実施例に限定されことなく、種々の変形が可能である。例えば、プラズマX線源30としてガスプラズマ光源その他の線源を使用することができる。また、取り出しポート10b~10eからの出射光または蛍光面43に形成される像は目視によって観察してもよい。この場合は、カメラ50~54、フレームメモリ55およびモニタ56が不要となる。

【0044】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の放射線像拡大観察装置であれば、X線と同一の光路で可視光線を進行させることができる。この可視光線は第1の斜入射反射鏡を通過して第2の検出手段で検出され、あるいは第1および第2の斜入射反射鏡を通過して第3の検出手段で検出されるので、検出された可視光の形状および検出位置に基づいて、第1または第2の斜入射反射鏡の光軸を容易に調整することができる。さらに、本発明の放射線像拡大観察装置を使用している最中に第1または第2の斜入射反射鏡の光軸がずれた場合にも、装置を分解することなく、容易に光軸の再調整を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る放射線像拡大観察装置の構造を示す断面図である。

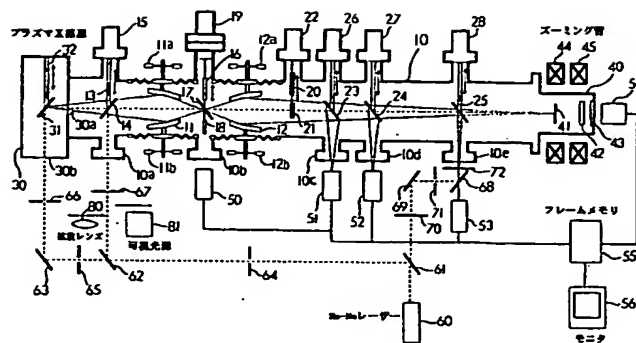
【図2】光軸調整器の構成例を示す斜視図である。

【図3】従来の放射線像拡大観察装置の構造を示す断面図である。

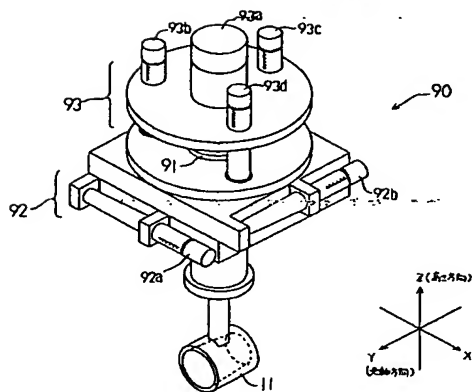
【符号の説明】

10…真空チャンバ、11、12…斜入射反射鏡、13…フィルタ、14、17、23~25、31、63、69…反射ミラー、15、19、22、26~28、32…直線導入器、16…試料セット部材、18…ピンホール、20、42…マイクロチャンネルプレート、21…遮蔽板、30…プラズマX線源、40…ズーム管、41…光電面、43…蛍光面、44、45…コイル、50~54…カメラ、55…フレームメモリ、56…モニタ、60…He-Neレーザ装置、61、62、68…ハーフミラー、64~67、70~72…アパーチャ、80…拡散レンズ、81…可視光源、90…フレキシブルベローズ、91…XYステージ、92…多軸マニピュレータ、93…フレンジ。

【図1】



【図2】



【図3】

